

ETERNAL GLASS

Rapport - studie om återvinning av glas

Lina Grund Bäck, RISE och Erika Lagerbielke, Linnéuniversitetet

2018-01-08

Studien är finansierad av Glasforskningsföreningen Glafo



ETERNAL GLASS

Rapport - studie om återvinning av glas

Lina Grund Bäck, RISE och Erika Lagerbielke, Linnéuniversitetet

2018-01-08

Studien är finansierad av Glasforskningsföreningen Glafo



Rev 2018-01-11

Kontaktperson Lina Grund Bäck
RISE/Byggteknik/Glas
010-516 63 61

Glasforskningsföreningen
Grusåsvägen 10
351 96 Växjö

Innehåll

Inledning	3
Olika glaskategorier	4
Förpackningsglas	4
Hushållsglas	5
Hushållsglas i hemmen	6
Hushållsglas i detaljhandeln, intervju	6
Produktion av hushållsglas	7
Intervju med en representant för en svensk glasproducent	7
Användning av skärv inom produktion av hushållsglas i Sverige	9
Projekt ”Återvinning av skärv –från avfall till resurs”	9
Forskningsprojektet ”Glasdeponier - från usch till resurs”	10
Planglas	11
Isolerglas med PCB i fogmassor	12
Mineralull	12
Glasull	12
Stenull	13
Skumglas	14
Sammansättning av oxider för olika glastyper	15
Jämförelse Norge	17
Riktlinjer vid byggande och rivning	18
Statistik över glasanvändande	18
Diskussion – Hur cirkulär kan glasproduktion bli?	18
Kvalitetsbegrepp och säkerställning av kvalitet	19
Färgtonade glasprodukter	20
Incitament och styrmedel	21
Fortsättning	21

Inledning

Glas har många unika egenskaper. Ur ett cirkulär ekonomiskt perspektiv är det av stort intresse att glas är ett helt och hållet återvinningsbart material som kan smältas om ett oändligt antal gånger utan att förlora sina egenskaper. Inom dagens olika kategorier av glasproduktion används redan återvunnet glas (skärv) dels från den egna produktionen och dels insamlad skärv. Samtidigt sänds stora mängder använt glas till deponi.

Glas tillverkas huvudsakligen av sand (SiO_2), soda (Na_2CO_3) och kalk (CaCO_3). Efter det att råvarorna smälts första gången och blivit glas, kan skärv omsmältas hur många gånger som helst utan att förlora några av sina speciella egenskaper. Vid smältning av glas används, beroende på vilken typ av glas som ska tillverkas, mellan 10–90 % ny råvara. Utöver ny råvara används skärv. Skärven kan vara insamlad internt hos glasproducenten som produktionsspill eller på olika vis insamlad externt, exempelvis som sker med förpackningsglas vilket källsorteras. Utöver det cirkulära perspektivet innebär användande av skärv 10–30 % energibesparing vid smältning samt att upp till 41% mindre koldioxid-ekvivalenter släpps ut när man smälter skärv istället för att använda endast ny råvara¹.

Sand, soda eller kalk är inte förnyelsebara råvaror. Sand och kalk bryts alltid. Soda finns som råvara, både bruten eller tillverkad genom den sk Solvay-processen som är termodynamiskt ogynnsam, dvs det krävs mycket energi. Råvarorna är NaCl och CaCO_3 . När det gäller stenull så används den vulkaniska bergarten diabas.

Projektets ursprungliga frågeställning är om mängden glas som sänds till deponi kan minska genom att öka användandet av insamlad skärv vid glasproduktion.

Studien syftar till att kartlägga hur materialflödena ser ut när det gäller glas som produceras och importeras till Sverige för att på så vis synliggöra möjligheterna för ökad återvinning.

En viktig del i projektet har varit att identifiera och särskilja olika glaskategorier samt kartlägga de olika strömmarna för respektive kategori. Det finns idag en allmän uppfattning att glas återvinns. Det är korrekt när det gäller förpackningsglas men när det gäller planglas, hushållsglas och mineralull ser situationen annorlunda ut. I den här studien har återvinningsgraden och -möjligheten för glaskategorierna hushållsglas, planglas och mineralull undersökts och jämförts med det redan fungerande systemet för förpackningsglas. Skumglas är en kategori som är ett sista steg för användning av glaskross när det inte går att använda för någon annan glaskategori och beskrivs därför också i rapporten.

En viktig insikt är betydelsen av fungerande insamling av glasspill. Om återvinningen av använt glas ska öka måste det finnas fungerande insamling för de olika glaskategorierna. Förutsättningarna ser olika ut för hushållsglas, som främst används och slängs av privatpersoner, och planglas som används och slängs inom olika näringslivsverksamheter. Att flödena kartläggs och att glasspill som idag sänds till deponi identifieras, kan i ett senare skede möjliggöra ökad återvinning.

¹ Karl Hillman, Anders Damgaard, Ola Eriksson, Daniel Jonsson and Lena Fluck, *Climate Benefits of Material Recycling – Inventory of Average Greenhouse Gas Emissions for Denmark, Norway and Sweden*, ISBN 978-92-893-4218-6 (PDF), Nordic Council of Ministers 2015

En annan insikt är att det behöver finnas avsättning för produkter producerade i den kvalitet som den insamlade skärven kan ge. Exempelvis om insamlad skärv ger viss färgton måste det finnas avsättning för färgtonade produkter, eller om insamlad skärv endast medger glaskvalitet med vissa egenskaper. Kan kvalitetskontroll och -bestämning av skärv bidra till ökad användbarhet av skärv?

- I vilken omfattning kan ökad återvinning av glas leda till minskad energianvändning och minskade koldioxidutsläpp vid glasproduktion, minskad miljöpåverkan genom deponi samt på lång sikt möjligen minskad brytning av icke-förnyelsebar naturråvara?

Olika glaskategorier

Glas är ett väldigt brett begrepp, i den här kartläggningen ingår glaskategorierna förpackningsglas, hushållsglas, planglas och mineralull. För de här kategorierna av glas skiljer både användningsområde och tillverkningsteknik stort. Dessutom är den kemiska sammansättningen inte heller lika vilket betyder att det inte går att återanvända vilket glas till vad som helst. I det här avsnittet beskrivs tillverkningsprocess, hur mycket som återvinns idag, kemisk sammansättning och hur stor det återvunnet glas som används idag för respektive kategori. Förpackningsglas används som referens som fungerande system för återvinning.

Förpackningsglas

Engångsförpackningar av glas blev allt vanligare under 1960-talet och under 70-talet inleds försök med att konsumenterna lämnar sitt förbrukade glas till återvinning. På 80-talet började kommuner att bränna sina sopor, glas orsakar slaggbildning vid förbränning och var därför inte önskvärt i soporna. Då började glasinsamling ta fart. PLM-ägda Hammars Glasbruk tar på den tiden emot insamlat glas som råvara till nya glasförpackningar. 1986 grundades Svensk Glasåtervinning och var då ägda av PLM, Returpack och Svenska Kommunförbundet. När förpackningsavgifterna infördes 1991 för att delfinansiera verksamheten övergick ägandet av Svensk Glasåtervinning till glasproducenterna.

1994 stiftas lagen om producentansvar för insamling och återvinning av uttjänta förpackningar. Lagen innebär bland annat att den som tillverkar förpackningar av glas eller importerar tomma eller fyllda glasförpackningar har skyldighet att samla in och återvinna glaset på ett miljömässigt godtagbart sätt. Svensk Glasåtervinning får uppdrag att inrätta ett landsomfattande insamlingsystem för glasförpackningar. Idag återvinner Svensk Glasåtervinning över 90 procent av alla glasförpackningar i Sverige, vilket är betydligt mer än de föreskrivna 70 procenten.

Företag som tillverkar, importerar eller säljer förpackningar och förpackade varor har ett så kallat producentansvar. Svensk Glasåtervinning AB ägs gemensamt av sina uppdragsgivare: Ardagh Glass Limmared AB, Dagligvaruleverantörers förbund, Sveriges Bryggerier, Sprit & Vinleverantörsföreningen, och Svensk Dagligvaruhandel.

Svensk Glasåtervinning är ett non-profitföretag, och verksamheten finansieras dels med intäkter på försåld glasråvara, dels med förpackningsavgifter som står för ca 60% av nettoomsättningen. Omsättningen 2016 var 237 887 kkr och 199 000 ton glaskross såldes².



Figur 1. Inkommande glas till SGÅ. Foto: Lina Grund Bäck, RISE Glas

Ardagh Glass Limmared AB är Sveriges enda producent av glasförpackningar i Sverige idag. Företaget tillverkar både ofärgade, gröna och bruna flaskor och burkar. Totalt producerades 2016 nästan 190 000 ton glas fördelat på 74% ofärgat, 24 % brunt och 2% grönt. För ofärgat glas används 50% skärv och 50% nya råvaror, brunt glas består av 72% skärv och till grönt glas kan 90% skärv användas³. Ca 76% av det skärv som används kommer från SGÅ, resten är spill från egen tillverkning.

Hushållsglas

Med hushållsglas avses i den här studien glas med dekorativa värden som huvudsakligen konsumeras i hemmen. Hushållsglas inkluderar även glasprodukter som konsumeras inom sfären Hotell Restaurang Catering (HORECA). Exempel på produkter är glasserviser, vaser, skålar, prydnadsföremål och inredningsdetaljer i varierande grad av unicitet och prisläge. Glasföremålen är tillverkade av olika glaskvaliteter med varierande sammansättning samt är ofärgade, färgade och i vissa fall dekorerade med exempelvis glasmåleri. Producent och produktionsland varierar. I hemmen finns hushållsglas av varierande ålder och glastyp.

² SGÅ årsrapport 2016, mail Peter Trimmel SGÅ

³ Mail Henrik Eriksson, Ardagh Glass Limmared AB

Hushållsglas i hemmen

Segmentet hushållsglas omfattar glasföremål av stor variation. Sedan andra halvan av 1800-talet då bredare produktion och konsumtion utvecklas har föremål av glas varit åtråvärda i de svenska hemmen. Beroende på hushållens resurser har mängden glasföremål och även dessas glastyper varierat (exempelvis helkristall med hög andel blyoxid eller andra sammansättningar). Glasföremål är sällanköpsprodukter, förvärven har ofta haft karaktären av gåvor och/eller samlande. Glasföremål är många gånger statusobjekt som man vårdar och även lämnar i arv. Intrycket är att hushållen inte ofta slänger hushållsglas, ej heller i stor mängd, jämfört med exempelvis förpackningsglas.

I dagens avfallshantering finns i de flesta kommuner ingen speciell källsortering för hushållsglas, endast för förpackningsglas. På återvinningscentralerna sorteras avfall av hushållsglas och planglas som deponiärest, avfall som inte kan återanvändas, återvinnas eller brännas.

För att studera olika aspekter av återvinning av hushållsglas har intervjuer genomförts med en stor internationellt verksam aktör inom detaljhandeln och samt med en svensk glasproducent.

Hushållsglas i detaljhandeln, intervju

Inom svensk detaljhandel finns aktörer som säljer glas från ett flertal olika varumärken, samt aktörer som endast säljer egenutvecklade produkter under eget varumärke.

Intervju har genomförts med en representant för en aktör som säljer en stor mängd hushållsglas nationellt och internationellt. Glasprodukterna köps in från olika producenter internationellt. Mängden hushållsglasprodukter som köptes in 2016 var 20 000 000 kg. Aktören utvecklar egna produkter och säljer dessa i egna butiker.

Ett syfte med intervjun var att undersöka hur en inköpande aktör påverkar utvecklingen hos de producenter som man samarbetar med. Exempelvis påverkan så att användande av återvunnen skärv ökar i förhållande till användandet av ny råvara.

Ett annat syfte med intervjun var att undersöka om det uppstår glasavfall i aktörens butiker och hur det i så fall tas om hand.

Aktören produktutvecklar egna glasprodukter som produceras internationellt av olika producenter. I kontakten med producenterna finns tydliga krav avseende bland annat miljöpåverkan. Exempelvis definieras vilka ämnen som får ingå i glasmaterialet eller användas vid dekoration med glasmåleri. Producenterna är själva ansvarig för sina glasrecept och genomför en självdeklaration.

Aktören arbetar med definierade måttal avseende miljöpåverkan. Miljöpåverkansarbetet fokuserar idag huvudsakligen på låg energiåtgång vid produktion, utsläpp av CO₂ vid transporter samt kontroll av materiellinnehåll. Informanten berättar att erfarenheten visar att omfattningen av aktörens glasinköp är så stor att de kravspecifikationer man bestämmer sig för att definiera får genomslag hos producenterna, även de största.

Hos de olika producenterna återvinns egen skärv. Aktören har i dagsläget inga krav på att viss andel av smältorna ska bestå av skärv. Informanten påpekar att det ligger i producenternas eget intresse att återvinna sin skärv och smälta glas med hög skärvandel eftersom det minskar kostnaderna för inköpen av mäng och även kan spara energi.

Enligt informanten önskar vissa producenter köpa in skärv som komplement till sin egen, i synnerhet de producenter som producerar pressglas där mängden egen skärv på grund av produktionstekniken blir liten. Aktören tillåter normalt inte användande av inköpt skärv eftersom kontrollen av glasmaterialets komposition då försvåras.

Informanten berättar att det finns en produktserie där användande av återvunnet glas är en del av produktens identitet. I marknadsföringen anges att det är återvunnet glas och glaset har en svagt grön ton. Produkten är avsedd för förvaring. Den har en funktionellt präglad design som inte kommunicerar exklusivitet. Produkten har ett lågt pris.

Mängden bräckage i aktörens butiker är enligt uppgift inte omfattande. Eventuellt bräckage i butik i Sverige sorteras som deponi, vilket är den möjlighet som finns i dagsläget. Enligt uppgift uppstår ingen kassation av "osäljbara varor". Inköpta produkter säljs slut. När produkterna får status som "utgående vara" sänks priset vid behov i flera omgångar tills varan har sålt slut.

Resultatet av intervjun visar att aktörens handel med glas är så pass omfattande att om aktören definierar krav på exempelvis ökad användning av återvunnet av glas för produktion av de produkter man köper in, skulle det sannolikt skulle få stort genomslag.

På grund av aktörens storlek skulle det ur ett återvinningsperspektiv vara gynnsamt om glasbräckage i aktörens verksamhet kunde källsorteras för återvinning.

Produktion av hushållsglas

En annan aspekt av återvinning av hushållsglas är hur resterna från glasproduktionen hanteras av de producerande företagen. Hushållsglas produceras av ett stort antal producenter nationellt och internationellt. Historiskt i Sverige var det vanligt att glasbruket (glasproducenten) även agerade som produktutvecklare och sålde glasprodukter under eget varumärke, exempelvis företagen Boda, Gullaskruf, Kosta, Målerås, Orrefors, Pukeberg, Reijmyre med flera. Bilden är inte entydig, de olika glasbruken har historiskt även agerat som underleverantörer såväl nationellt som internationellt.

Intervju med en representant för en svensk glasproducent

En intervju har genomförts med en representant för en aktör som bedriver manuell produktion av hushållsglas. Produkterna produceras huvudsakligen i ofärgat glas, det förekommer färgtillägg (dekorer) i relativt stor omfattning både i hytta och i efterbearbetning. I någon mån produceras även produkter i genomfärgad glasmassa.

Syftet med intervjun var att undersöka i vilken omfattning skärv av olika typ återvinns hos producenten. Ett annat syfte var att undersöka förutsättningarna för eventuell utökad återvinning av skärv.

2016 smältes ca 390 000 kg glas (pellets och skärv) hos producenten. Hos producenten uppstår skärv som återvinns samt deponiskärv som är skärv med inslag av färg eller som har produktionsföroreningar. Andelen deponiskärv från den totala mängden smält glas är i dag ungefär en tredjedel. I dagsläget produceras huvudsakligen produkter i ofärgat glas, det innebär sämre möjlighet att återvinna färgskärv vilken ger färgtonat glas.

Informanten beskriver att av deponiskärven är ca 10 % skärv (inklusive navelskärv) förorenad med främmande material och ej återvinningsbar. Glasrester med färginslag eller smärre föroreningar utgör ca 90 % av deponiskärven. Informanten diskuterade att om det fanns avsättning för produktion av svart glas så skulle ca 75 % av färgskärven kunna återvinnas och om det fanns avsättning för mörkblått alternativt mörkgrönt glas så skulle ca 50 % av färgskärven kunna återvinnas.

Intervjun genererar frågeställningar och leder vidare till reflektion. Ett syfte med intervjun var att ta reda på i vilken omfattning skärv återvinns hos producenten. Svaret är att den skärv som direkt kan gå till smältning, dvs skärv utan färg eller föroreningar, idag återvinns helt och hållet. Skärv som inte passar in i den löpande produktionen sänds till deponi.

En mycket stor andel av deponiskärven är teoretiskt återvinningsbar under vissa förutsättningar. En förutsättning är väl genomförd sortering av skärv. Den viktigaste förutsättningen är att producenten har avsättning för färgtonat glas.

Diskussion fördes med informanten om värdet av deponiskärven. Se även tabell nedan.

Värdet torde i första hand vara att det uppstår en icke-kostnad när skärv inte sänds till deponi. Deponikostnaden är 0,55 kr/kg.

Om det är möjligt att öka användningen av skärv och om det leder till minskade inköp av pellets uppstår även kostnadsbesparingar avseende materialinköp samt minskad energiåtgång vid smältning. Hanteringskostnaden för skärv kan öka.

Kostnader användande av pellets respektive skärv hos producenten

Kostnader produktion klarglas, kr/kg. Pellets vs skärv	Pellets	Skärv
Materialkostnad glas, kr/kg (pellets + 17% smältförlust)	12,35	0,00
Kostnad overhead glasprodukt, kr/kg (exkl. arbetskostnad)	46,00	46,00
Totalt:	58,35	46,00
Kostnad produktion med skärv som skulle ha sånts till deponi, kr/kg (Förutsätter färgtonat glasprodukt)	Skärv	Deponiskärv
Kostnad deponi, kr/kg	0	-0,55
Kostnad overhead glasprodukt, kr/kg (exkl. produktion)	46,00	46,00
Totalt:		45,45

Not. Inköpskostnad för pellets är 10,25 kr/kg.

Användning av skärv inom produktion av hushållsglas i Sverige

Glasproducenter använder regelmässigt ren skärv i sina glassmältor. Det minskar mängden inköpt ny råvara (pellets) och sparar energi. Teoretiska beräkningar visar upp till 30 % energibesparing⁴. Den upplevda glaskvaliteten vid produktion med ren skärv påverkas inte jämfört med glas tillverkat av endast pellets.

Glasproducenterna genererar skärv av flera kvaliteter.

- Ren skärv utan rester av färg, metaller eller föroreningar erhålls från olika moment av produktionen av ofärgat glas samt från producerat ofärgat glas som kasseras i sin helhet.
- Skärv med viss grad av förorening är exempelvis skärv av pipnavlar kan ge en ej önskvärd svag färgton till glasmassan vid återvinning. Sådan färgton kan göras mindre synlig med olika avfärgningsmetoder.
- Skärv med hög grad av föroreningar som medför att den inte kan återvinnas, exempelvis förorening från deglar. Sådan skärv sänds till deponi.
- Skärv med inslag av färg återvinnas oftast inte inom produktion med ofärgat glas. Studier visar dock att det finns potential för återvinning av färgskärv.

Projekt "Återvinning av skärv –från avfall till resurs"

Vid framställning av glasprodukter med färg, till exempel infärgad glasmassa eller glas som dekorerats med färgtillägg i hyttan eller i efterbearbetningen, uppstår färgskärv i olika kulörer, påverkad av de olika oxider som ingår i glasfärgen. 2008 publicerade Glafo (idag RISE Glas) en rapport efter omfattande studier, Glafo P4452 "Återvinning av skärv –från avfall till resurs" (2008).



Fig2. Bild från rapporten Glafo P4452 "Återvinning av skärv –från avfall till resurs" (2008) Färgprover som visar resultatet av försök med smältning av färgsorterad skärv. Försöken resulterade i prover som kunde delas in i sex färggrupper. Försöken genomfördes vid Orrefors vanna under nio veckor 2006/2007. Foto Elisabeth Flygt/Glafo.

⁴ Glafo P4452 "Återvinning av skärv –från avfall till resurs" (2008)

Rapportens resultat är av stort intresse både för kartläggning och som underlag för utveckling av praktiska metoder hos glasproducerande företag att ta till vara större mängder färgskärv. Rapportens resultat har inte fått fullt genomslag, delvis på grund av att omfattande strukturförändringar genomfördes hos de glasproducenter som deltog i studien under åren närmast efter det att studien slutförts. Rapporten visar att färgskärv kan återvinnas i tämligen hög grad under förutsättning att skärven färgsorteras. Det glas som sedan erhålls vid smältorna kommer att ha olika färgtoner beroende på vilken färgton skärven har haft. Rapporten visar att en större mängd färgskärv än man tidigare har trott skulle kunna användas som skärv för produktion och ej behöva kasseras och sändas till deponi. Kostnad för hantering och sortering av färgskärven måste beaktas.

Forskningsprojektet "Glasdeponier - från usch till resurs"

Historiskt har de svenska glasbruken haft egna deponier där man har placerat avfall och restprodukter, exempelvis skärv, råvaruspill, sliperiavfall och kemikalierester. Glasbruksdeponierna utgör miljöproblem och flera projekt studerar olika möjligheter för åtgärder och sanering. I projektet "Glasdeponier - från usch till resurs"⁵, med RISE Glas, Nybro Kommun och Målerås glasbruk som huvudaktörer, undersöks om avfallshögarna med gammalt kristallglas kan omvandlas från ett samhällsproblem till en miljöinnovation och materialresurser. Enligt projektbeskrivningen är målet att utveckla en innovativ teknik för vidareförädling av glas med tungmetaller till glas- och metallråvaror.

Genom att utveckla innovativ smältteknik kan såväl metaller som mörkt färgtonad glasskärv återvinnas ur deponierna. Inom projektet pågår bland annat arbete med att definiera användningsområden för färgskärven. Projektet planeras vara avslutat 2018-06-30.



Figur 3. Bly separerat från glas, från projekt "Från usch till resurs".
Foto: Lina Grund Bäck, RISE Glas

⁵ 171229: <http://www.glafo.se/projektinformation/14-2/4P00142S1A.htm>

Planglas

I Sverige tillverkas inte något planglas, utan vi importerar glas från i första hand övriga Europa. När det gäller planglas, som till största delen används i fönster, är det väldigt viktigt att det blir exakt samma nyans på alla glasskivor och därför är det viktigt att halten järn är samma, ofta 0.1%. Det får heller inte komma in några andra föroreningar som kan ge missfärgning. Därför använder ofta planglastillverkare endast sitt eget skärv från fabrik och kan ta tillbaka eget glas från byggen.

Swede Glass United AB (SGU) är ett företag i Askersund som tar emot laminerat, olaminerat och färgat planglas. Moderbolag är Reiling Glass Recycling GMBH & CO och glaset fraktas med båt till Tyskland för återvinning. Omsättningen var 4243 kkr för 2016.

Scandinavian Glass Recycling AB (SGR, moderbolag Balticum Frinab AB) återvinner mest laminerat glas, men även planglas, totalt ca 3000 ton per år. Omsättningen var 6888 kkr 2016. SGR krossar glaset, laminatet (PVB – Polyvinyl Butyral) tas emot av danska Shark Solutions och där renas och bearbetas det till pellets eller små flak (ref Lindskog, Åsa; Tyréns, Översiktlig Revision och miljöbedömning av Shark Solutions återvinningsprocess av laminat i Svinninge, Danmark). Det kan bli laminat till tex säkerhetsglas, men är inte tillräckligt rent för laminat i bilrutor.

Det finns relativt många glasförädlingsföretag som härdar och/eller belägger planglas. GFAB, Osby Glas och Uniglas lämnar sitt överblivna glas till SGU.

I Knivstad kommun sorteras planglas ut manuellt och i genomsnitt har det blivit 19 ton per år de senaste 5 åren. Glaset lämnas till SGU. Inklusiv hyra av deras container blir kostnaden ca 700 sek/ton att jämföra med en deponeringskostnad på 1000 sek/ton⁶. Växjö kommun deponerar sitt planglas. Till kommunens återvinningscentraler kommer både avfall från privatpersoner och företag. När det gäller planglas som oftast kommer in som fönster med karmar så hamnar det i en egen container, rena träpartier kan tas bort och energiåtervinnas, men glaset anses för förorenad för att kunna återvinnas. 2008 gjordes en studie av Sysav, med delfinansiering från Avfall Sverige Utveckling⁷, där man dels undersökte om glaset från fönster härstammat från renoveringar och rivningar gick att återanvända som dräneringsskikt vid sluttäckning av deponi och dels hur många PCB-innehållande som lämnades in för destruktion. Det visades sig att dräneringsförmågan av glaskrosset var jämförbart med dräneringsgrus, men glaskrosset visade sig laka ut för höga halter arsenik, bly, kvicksilver, zink, och krom är för höga för att användas ovanför tätskikt på deponi. Det kan dock användas som konstruktionsmaterial inom deponi eller eventuellt som råvara för materialåtervinning.

I samma studie gjordes en uppskattning att ungefär 1,2 miljoner fönsterbyten per år genomfördes i Sverige. Åsa Lindskog⁸ räknade om det till ca 15 000 ton glasavfall från fönster per år. Om man jämför med Holland som har ett fungerande system för återvinning av glasavfall borde dock mängden vara större, med hälften så många invånare samlas det in ca 165 000 ton glasavfall per år, hälften byggglas hälften bilglas. Vidare skriver Lindskog att det utifrån beräkningar från SGR bedöms återvinnas ungefär 6000 ton laminerade glasrutor från bilrutor varje år, vilket är ca 67% av de bilrutor som skrotas eller byts ut varje år.

⁶ Ref. samtal med Tomas Colm, Knivstad kommun

⁷ Avfall Sverige rapport 2008:05 Återvinning av planglas från fönster

⁸ Lindskog, Tyréns, Översiktlig nulägesanalys av avfallsflödena inom glasbranschen, 2010

Om man räknar med att de 19 ton glas från fönster som Knivstad kommun återvinner varje år beräknas för hela Sverige beräknat på 17 870 respektive 10 000 000 invånare skulle det innebära ca 11 000 ton glas från fönster varje år.

Isolerglas med PCB i fogmassor

I Sverige är det fastighetsägarnas ansvar att kontrollera isolerglas och märka upp dem om de innehåller PCB. Det finns regler och rekommendationer för hur man märker, demonterar och transporterar PCB-haltiga isolerglas för destruktion⁹. Fortum Waste Solution i Kumla och AB Fogspecialisten i Västra Frölunda har tillstånd att behandla farligt avfall i form av isolerglasrutor. Av en metodbeskrivning framgår att de lämnar glas till återvinning och PCB går till destruktion.

Mineralull

Mineralull är ett samlingsnamn för isoleringsmaterialen glasull som framställs ur glas och stenull där vulkaniska bergarter tex basalt, diabas och gabbro är huvudråvara.

Glasull

Bernt Hermansen på Isover Scandinavia har svarat på frågor om denna del. Idag används tre olika sorters externt återvunnet glas för tillverkning av glasull på Isover. Flaskglas från SGÅ och planglas från SGR och från Sekurit i Eslöv. Glaset från SGR består i huvudsak av laminerade framrutor och glaset från Sekurit är till största delen avskärningsspill från produktionen. Under 2016 låg den totala inblandningen av externt återvunnet glas på ca 75 %. Av den totala mängden externt återvunnet glas är ca 80 % flaskglas och 20 % planglas.

Isover har en liten vanna internt mineralullspill smälts ner. Sönderdelat spill kommer ner i vinnan som är 1200-1300°C. I vinnan tillsätts syrgas för att förbränna det organiska bindemedlet och ut får vi glaset, som vi kallar oxymeltglas. Oxymeltglaset smälts ner i våra stora vannor igen och blir ny mineralullsisolering.

Isover har också något som kallas för ”tappglas”. Deras vannor har elsmältning. På toppen av det smälta glaset i vinnan läggs mängden. Även om det inte fibreras glas och tillverkas mineralull måste glas tas ut från vinnan så ny mängd kan läggas på toppen av glassmältan i vinnan. Tappglaset kyls med vatten och efter ”torkning” återförs ”tappglaset till vinnan.

En del av Isovers interna spill rivs ner och av det görs lösull. Lösullen används för att isolera vindar mm.

När det gäller externt glasfiberavfall från rivningar etc kan det tas emot och smältas ner det i den sk oxymeltvinnan. Kravet på spillet är att det inte ska vara förorenat med främmande material. Finns det med tex stenar och annat som inte smälter vid 1200-1300°C blir det stopp i spinnarna som fibrerar glaset (hål mindre än 1 mm) vilket innebär produktionsstörningar. En

⁹ Glasbranschföreningen och Planglasföreningen, *Demontering och hantering av isolerrutor med PCB*, 2013

annan sak som kan hindra återtagande av spill är transportavstånd. Glasfiberspill är dyrt att transportera eftersom det mesta är luft.

Idag fås spill endast från några kunder som har tillverkning av monteringsfärdiga hus. Tillverkningen sker inomhus och de kan se till att spillet är rent och torrt.

En del spill ute på byggen görs till lösullsisolering av Svenljunga Byggnadsisolering. De har en mobil rivare som de kan köra runt med till olika byggarbetsplatser.

Idag hamnar den största mängden mineralullsisolering från rivningar på deponi, och det finns ingen statistik från några återvinningscentraler om hur mycket som deponerat varje år. En väldigt grov uppskattning är att det borde bli lite mindre mineralullsavfall än planglasavfall baserat på uppgifter i en rapport som ECORYS och CRI skrev 2014 om resurseffektivitet i Europas byggsektor¹⁰ där de beräknar att det finns ungefär dubbelt så mycket isoleringsmaterial som fönster beräknat på vikt. Eftersom mer än hälften av allt fönsterglas som kommer till avfallsanläggningar är från renoveringar¹¹ och inte rivningar så borde mängden mineralull inte vara lika stor som mängden planglas.

Stenull

Pontus Lindberg, Paroc Group Oy, har till största delen skrivit denna sektionen.

För traditionell stenullsframställning används vulkaniska bergarter så som basalt, diabas och gabbro som huvudråvara. Ofta kombineras dessa med kalksten eller dolomit som CaO och MgO råvara. Ytterligare kryddas receptet oftast med en Al₂O₃ råvara som kan vara bauxit eller anortosit. Utöver dessa nya råvaror används även, beroende på tillgång, icke nya råvaror som kan vara restprodukter från andra industrier. Vid sidan av dessa basråvaror återcirkuleras även internt processavfall till smältprocessen.

Smältugnen kan antingen vara elugn av grundtypen AC ljusbågsugn eller kupolugn som är en schaktugn likt en masugn som chargerats från toppen med styckeformiga råvaror och koks som primärenergi. Möjligheterna eller begränsningarna på hur avfallet kan återcirkuleras beror på ugnstypen. Upp till 25 % av råvarorna kan vara internt processavfall per ugn.

Det interna processavfallet kan vara

1. Underfraktion (fines) av råvarorna då dessa hanteras
2. Stoft från rökgaserna
3. Spinnavfall. Detta är avfall som bildas vid fibreringsprocessen då den ca 1450 °C smältan fibreras med kaskadspinnare. Avfallet består av smältdroppar och fibrer som inte tolereras i slutprodukten.
4. Smältavfall som uppstår då smälta tappas ur ugnen men ingen fibrering sker. Denna smälta tappas ner i källaren och får svalna för att sedan kunna återmatas som råvara till smältugnen.

¹⁰ "Resource Efficiency in the building sector", ECORYS and CRI, Client DG Environment

¹¹ Rønne, Engelsens, Brekke, SINTEF, Østfold forskning, "Materialstrømsanalyse –byggavfall, betong, gips og vindusglass", 2016

Längre fram i processen uppstår även produktrelaterat avfall som antingen kan malas till lösull (även kallat blåsull) som är en säljbar produkt. Denna används bla för att isolera mellantak och vindar. Samma kategori av avfall kan även återcirkuleras till uppsamlingskammaren där de nya fibrerna bildas (fibreras) och på så vis återförs till tillverkningsprocessen men senare än att behöva återsmälta det. Den tredje möjligheten är även att återsmälta det. För en kupolugn krävs brikettering, ty fiber och pulverformigt material kan inte hanteras som de övriga styckeformiga råvarorna och chargerats från toppen på ugnen. För att kunna återföra finmaterial till kupolugnen tillverkas briketter där underfraktion och annat finmaterial och avfall binds med vanligen portland cement och styckeformigt material bildas som sedan kan hanteras som en traditionell råvara likt de andra stenarna.

För en elugn är situationen något avvikande.

Generellt är recirkulation av redan smält material högtintressant, dels från ett cirkulärt perspektiv men även direkt ekonomiskt. Ofta kräver dessa avfall mindre smältenergi och kapaciteten kan ökas. Dessutom kan ofta förlusterna minskas i processen och därmed materialutbytena öka. Förutsättningen är att material med önskad kemisk sammansättning finns att tillgå och att ett homogent flöde kan garanteras. Även fraktionen på materialet är avgörande liksom andra materialegenskaper som främst är relaterade till hanterbarhet så som hårdhet på material i och med att det hanteras många gånger och inte får generera för mycket finmaterial.

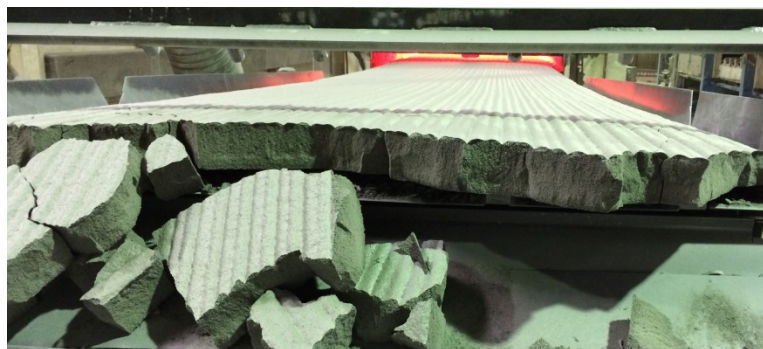
År 2016 återcirkulerades 28000 ton internt avfall på Parocs fabriker i Sverige. Dessutom användes ca 11000 ton externt restmaterial från annan industri som smältråvara. Utöver detta så deponerades totalt ca 9000 ton avfall. Största delen av denna mängd är avfallsfraktioner som idag är svåra att direkt återcirkulera i produktion. Det kan tex vara filtermaterial och stoft. Utöver detta så deponeras troligen betydande mängder isolermaterial från rivningsobjekt. Detta flöde består dels av mineraliska fibrösa material, stenull och glasull, blandat eller delvis separerat men med okänd eller varierande kemisk sammansättning och dels av andra isolermaterial som kan vara organiska (EPS, XPS, PUR/PIR)¹².

Skumglas

Skumglas är ett etablerat lättfyllnadsmaterial för grundförstärkning till vägar, broar och större byggnader. Det ingår som en av Statens Geotekniska Instituts (SGI) handböcker om mark- och vägbyggnad¹³ och Trafikverkets geologiska handledning. Fördelarna med materialet är att det, har hög bärighet, god stabilitet, bra isolerförmåga, ljuddämpande egenskaper, låg densitet, bra släckningsegenskaper, är dränerande, är kapillärbrytande och inert. Det har positiva miljöeffekter då huvudbeståndsdelen är den fraktionen av returglaset som inte kan användas av andra glasproducenter och som annars skulle hamnat på deponi. Svensk glasåtervinning, SGÅ, producerar totalt 25 000 ton/år av den fraktionen och i nuläget använder företaget Hasopor, som är det enda skumglasproducerande företaget i Sverige, knappt hälften till dagens produktion av skumglas och minskar därmed mängden som deponeras av SGÅ markant.

¹² EPS – frigolit expanded polystyrene; EPS – extruded polystyrene; PUR-polyuretan foam; PIR – polyisocyanurate foam

¹³ Eriksson, Hägglund, *Skumglas i mark- och vägbyggnad. Handbok*, SIG, 2008



Figur 4. Från Hasopor skumglasproduktion.

Skumglas produceras genom att returglaset torkas och mals ner till ett mycket fint pulver och blandas med ett jäsmedel. Blandningen värms upp och jäsmedlet ger upphov till gasblåsor som bildar porerna i materialet. Porbildningen beror till stor del av viskositeten och därmed även temperaturen, det är endast inom ett visst temperaturintervall som en god porstruktur bildas. Vid för hög temperatur kollapsar strukturen och porositeten försämras radikalt. Rätt uppehållstid i ugnen är viktig för att erhålla maximal gasbildning. Glasråmaterialet utgör ca 10% av produktionskostnaden, jäsmedlet ca 20% och energiförbrukningen ca 25%. Porstorleken, antalet porer och fördelningen av porerna påverkar både isolerförmågan, stabiliteten och bärigheten hos materialet. Många små blåsor av samma storlek jämnt fördelade i materialet är önskvärt. Jäsmedlet, tillverkningsprocessen och glasmatrixens sammansättning påverkar porernas storlek och i vilken utsträckning porerna är öppna eller slutna^{14,15,16}.

I dagsläget kan skumglastillverkaren Hasopor ta emot mer återvunnet glas, deras produktionskapacitet har ökat markant de senaste åren¹⁷.

Sammansättning av oxider för olika glastyper

Det som man i allmänhet kallar glas består av lite olika halter av oxider, till absolut största del kiseloxid, och beroende av förhållandet av de oxiderna får glaset olika egenskaper. I det här avsnittet har den kemiska sammansättningen sammanställts, se Tabell 1. Tanken är att en större förståelse för vilket glas som kan återvinnas till vad fås.

¹⁴ Fernandes, H.R., D.U. Tulyaganov, and J.M.F. Ferreira, *Preparation and characterization of foams from sheet glass and fly ash using carbonates as foaming agents*. *Ceramics International*, 2009. 35(1): p. 229-235

¹⁵ Lebullenger, R., et al., *Glass foams for environmental applications*. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2010. 356(44-49): p. 2562-2568.

¹⁶ Steiner, A.C., *Foam glass production from vitrified municipal waste fly ashes*, 2006, TU Eindhoven: Eindhoven.

¹⁷ Samtal med Roger Borén, Hasopor

Tabell 1. Representativ kemisk sammansättning av olika glastyper i vikt%¹⁸

Oxider		Förpackningsglas	Planglas	Glasull	Stenull ^{19,20,21} 22,23,24,25,26
SiO ₂	Kiseldioxid	74	73	55 - 70	49-53
Na ₂ O	Natriumoxid	13	14	13 - 18	2.7 – 3.5
K ₂ O	Kaliumoxid	0.3	-		0.4 – 2.2
MgO	Magnesiumoxid	0.2	4	0 - 5	4.9 – 6.9
CaO	Kalciumoxid	11	9	5 - 13	5.8 – 10.8
Al ₂ O ₃	Aluminiumoxid	1.5	0.1	0 - 7	13.6 – 18.0
Fe ₂ O ₃	Järntrioxid	0.04	0.1	0.1 - 0.5	10.10 - 15.5
SO ₂	Svaveldioxid	0.2	-	0 - 0.5	-
B ₂ O ₃	Boroxid	-	-	0 - 0.5	0 - 2.15
TiO ₂	Titandioxid	-	-	0 - 0.5	0.8 - 3
F	Fluor	-	-	0 - 1.5	-

När det gäller hushållsglas så kan det ha väldigt olika sammansättning. De flesta vanliga dricksglas är gjorda av sodaglas och har ungefär samma sammansättning som förpackningsglas. När det gäller glasserviser och prydnadsföremål från manuella glasindustrin så är de ofta gjorda av kristallglas som har högre densitet och brytningsindex än sodaglas. Det finns olika typer av kristallglas, både blykristall och blyfri kristall, enligt kristalldirektivet syns vilka oxider som måste ingå i respektive kristallsort för att få kallas helkristall eller kristall. Förutom nämnda oxider nedan så innehåller glaset också kiseldioxid. Även om det i Sverige idag i princip inte används blyoxid i kristallglas längre, så är det väldigt troligt att det finns det mycket glas med bly i våra hem. Det betyder att det hushållsglas som slängs på återvinningscentraler i container för deponi relativt ofta innehåller bly. En del av dessa glasartiklar dyker upp på SGÅs anläggning där blyinnehållande glas sorteras bort.

¹⁸ Shelby, J.E., *Introduction to Glass Science and Technology*, 2nd edition 2005, ISBN 0-85404-639-9

¹⁹ Yue, Y., *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2004. 348(Supplement C): p. 72-77.

²⁰ Yue, Y., R.v.d. Ohe, and S.L. Jensen, *The Journal of Chemical Physics*, 2004. 120(17): p. 8053-8059.

²¹ Yue, Y., *Journal of Non-Crystalline Solids*, 2004. 345-346(Supplement C): p. 523-527.

²² Battigelli, J., G. Berthier, J.L. Bernard, and H.D. Furtak, 1993, EP0525816.

²³ 5. Battigelli, J., J.L. Bernard, G. Berthier, and H. Furtak, 1997, EP0551476.

²⁴ 6. Rapp, C.F., W.H. Fausey, and J.R. Gonterman, 1985, US4560606.

²⁵ 7. Bernard, J.L., S. Vignesoult, J. Battigelli, H.D. Furtak, and G. Berthier, M, 1994, EP0583791.

²⁶ 8. Polevoi, P.P., R.A. Barlas, and A.P. Petravchuk, *Glass and Ceramics*, 1981. 38(7): p.338-340.

Tabell 2. Innehåll i respektive kristallsort enligt kristalldirektivet (69/493/EEG)²⁷

Definition	Metalloxid	Densitet g/cm ³	Brytningsindex
Helkristall 30%	PbO ≥ 30%	≥ 3.00	≥ 1.545
Helkristall 24%	PbO ≥ 24%	≥ 2.90	≥ 1.545
Kristall	ZnO, BaO, K ₂ O eller PbO var för sig eller kombinerat ≥ 10%	≥ 2.45	≥ 1.520

Jämförelse Norge

I Norge finns ett system för insamling och destruering av PCB-rutor. Ruteretur AS heter företaget som ägs av fem branschorganisationer: Glass og Fasadeforeningen, Norsk Eiendom, Norges bygg- og eiendomsforening, Virke – Hovedorganisationen och Norsk trevare. En miljöavgift på för närvarande 9 Nkr/isolerfönster läggs på priset till konsumenten²⁸. Det finns ungefär 400 st insamlingsställen i hela Norge. Alla PCB-rutor fraktas till Norsk Gjenvinnings behandlingsanläggning i Fredrikstad där glaset skärs ut med vattenskarving före det krossas²⁹.

I Norge beskrivs också klorparaffiner som farligt avfall, det användes som ersättare till PCB i fogmassor på 1980-talet, och det finns regler för hur dessa hanteras. Ruteretur AS tog 2016 emot ca 40 000 PCB-rutor och som mest tog de emot drygt 70 000 rutor år 2009. Antalet rutor med klorparaffiner som kommer till återvinning blir fler och fler för varje år, år 2016 var det ca 80 000 rutor (Ref Samtal med Sverre Valde). I Sverige finns det inga krav på hur fönster med klorparaffiner ska hanteras.

När det gäller planglas från fönster så sker idag inte mycket återvinning i Norge, även om det behövs som råvara till glasull, så Norsk Gjenvinning (NG) och Glass- og Fasadeforeningens (GF) medlemmar har startat ett projekt där man vill komma fram till ett lätthanterligt retursystem³⁰. Det betyder att Norge har samma situation som Sverige när det gäller nuvarande hantering, det går på deponi alternativt förbränns med träkarmar.

Det finns anledning att påbörja samarbete med Norge för att nå gemensamma mål när det gäller utökad återvinning av framförallt planglas.

Det uppskattas i Norge att planglasavfall från fönster är mellan 10 000 - 80 000 ton varje år¹¹. Det finns väldigt många olika sätt att beräkna, därför finns ingen säker siffra.

²⁷ Boken om Glas, Glafo, ISBN 91-631-6257-1

²⁸ Samtal med Sverre Valde Ruteretur AS, www.ruteretur.no,

²⁹ Avfall Sveriges Rapport 2008:05 – Återvinning av planglas från fönster

³⁰ 2017-11-27 <https://www.ntbinfo.no/embedded/release/onsker-nytt-system-for-innsamling-av-returglass?publisherId=13762612&releaseId=16272372&widget=true>

Riktlinjer vid byggande och rivning

Branschorganisationen Sveriges Bygginstrumenter publicerar riktlinjer för hur man ska ta hand om avfall vid byggande och rivning³¹. Just nu håller den på att revideras främst med avseende på återvinning och återbruk för att följa riktlinjer i EU-paketet om cirkulär ekonomi³², en provisorisk överenskommelse nåddes i slutet av 2017 och det betyder mycket för t.ex. Branschorganisationen för planglastillverkare i Europa Glass for Europe's medlemmar, Europas planglastillverkare³³. EU-direktiven som man nyss har enats om kommer antagligen att leda till ett ökat återbruk och återvinning genom tydliga mål som gäller för alla Europas medlemsländer.

Statistik över glas

När det gäller förpackningsglas så vet man att över 90% återvinns, men när det gäller de andra glaskategorierna så är det väldigt dåligt underlag, det finns i många fall ingen statistik över tex avfall av planglas och mineralull eftersom de här avfallen ofta hamnar i kategorin deponi som helhet. För att få en bild över statistiken som finns i dag så har statistik från Statistiska Centralbyrån (SCB) sammanställts för import och export. Hela tabellen finns i Bilaga 2.

När det gäller planglas importerades 2016 172 000 ton olika sorters planglas (ej speglar) till Sverige och 24 000 ton exporterades. Det blir 148 000 ton netto in till Sverige. Enligt beräkningar i den här studien och i tidigare²⁸ så kommer det in mellan 11 000 och 40 000 ton glas från renoveringar och rivningar och byggnader. När det gäller bilrutor som är laminerade så finns det ingen statistik, men en uppskattning av SGR är att det totalt 2007 kom in ca 9000 ton som avfall varav 4500 ton återvanns. Just nu byggs det väldigt mycket, 2016 byggdes det 60 000 nya lägenheter. Om man räknar med 3 fönster i snitt per lägenhet skulle det betyda 42% av 30 kg, beräkning enligt referens 28, vilket skulle ge knappt 2300 ton glas i nybyggnationer.

När det gäller bilar såldes det 388 000 st nya bilar 2016, statistiken kommer från SCB. Med en framruta med laminerat glas så räknar jag för enkelhetens skull med en vikt av 20 kg (i underkant) så skulle det bli strax under 8000 ton. Det skrotades 174 000 stycken bilar samma år vilket med samma vikt skulle betyda ungefär 3500 ton bilglas som går till deponi varje år.

Det importerades ca 27 000 ton hushållsglas till Sverige år 2016 och ca 7000 ton exporterades. Av dessa 20 000 ton som blir kvar i Sverige vet man att det mesta stannar i hemmen, men det finns inga siffror på hur mycket som deponeras. Helt säkert hamnar en del i insamlingskärlen för förpackningsglas.

2016 importerades det 42 000 ton glasfibrer och det exporterades ca 30 000 ton. Det finns ingen statistik över hur mycket som hamnar på deponi vid rivningar eller byggande.

³¹ Resurs- och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning, uppdaterad 2017-05-08
https://publikationer.sverigesbyggindustrier.se/sv/energi--miljo/resurs--och-avfallshantering-vid-byggand_860_2018-01-02

³² <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/> 2018-01-02

³³ http://www.glassforeurope.com/images/cont/165_83764_file.pdf 2018-01-02

Diskussion – Hur cirkulär kan glasproduktion bli?

Ren skärv återvinns idag hos glasproducenterna. Skärv som är färgtonad eller på något sätt förorenad återvinns inte i samma höga grad. Om återvinningen av glas ska öka till full potential förutsätts att det finns avsättning för de glasprodukter inom respektive glaskategori som kan produceras från olika kvaliteter av skärv. Nedan diskuteras olika förutsättningar.

Den genomförda studien visar att det i teorin finns stora mängder skärv inom olika glaskategorier som skulle kunna återvinnas. Att så ej sker omfattar komplexa frågeställningar, inte minst på grund av att produkterna inom de olika kategorierna har vitt skilda användningsområden och helt olika marknader. Exempelvis är kvalitetsaspekten en frågeställning, insamlingslogistik är en annan. Fortsatt forskning behöver genomföras inom ett flertal fält. Medel kan sökas hos skilda finansiärer.

Kvalitetsbegrepp och säkerställning av kvalitet

Egenskaper som visuellt kännetecknar glas som material är transparens och reflektion. Graden av transparens beror bland annat på färg(löshet) och att glaset är smält utan inneslutningar av exempelvis luft eller föroreningar. Glas med stor klarhet och frihet från inneslutningar har historiskt framstått som högkvalitativt. Begreppet kristallglas härrör från "cristallo" som från slutet av 1300-talet var en benämning som användes för ofärgat glas tillverkat i Venedig³⁴.

Benämningen syftar på mineralen bergkristall som är färglös och som framstod som en förebild. Begreppet kristall är idag allmänt betraktat som ett begrepp för glas av hög kvalitet. Rent, klart glas har blivit en sinnebild för hela materialområdet. Under glasets historia har även framställts färgtonat glas, som kan ha varit tonat beroende på råvarornas egenskaper men också beroende på rådande tycke och smak.

Glas smält av skärv har samma upplevda kvalitet som glas smält av ny råvara – under förutsättning att skärven är ren. Glasproducenter har störst kontroll över skärvens kvalitet om den är insamlad från den egna produktionen. Om insamlad skärv är av okänt ursprung och kvalitet behöver kvaliteten kunna säkerställas. Om återvunnen skärv inte är ren och därför påverkar kvaliteten på nya produkter behöver det finnas avsättning för produkter med den uppnådda kvaliteten.

- Finns det ett behov av kvalitetsbestämning av insamlad skärv för att öka återvinningen av kasserade glasprodukter som skärv?

Det skulle kunna gälla glaskomposition, renhet, bestämning av färgrester etc.

Vad som upplevs som kvalitet är en intressant kulturell frågeställning som inte har undersökts i den här studien. Spekulationer kan vara att glasproducenterna har etablerat en uppfattning att det är en svår konst att smälta klart och rent glas som därför är exklusivt, men också att det kan finnas en generell uppfattning i flera kulturer att hög kvalitet jämförs med renhet, släthet och

³⁴ Steenberg E., Simmingsköld B. (1958) *Glas*. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.

möjlig blankhet. Oavsett finns idag marknadsönskemål avseende flera glaskategorier att premiumprodukter ska äga klarhet och renhet.

- Kan en förväntan från marknaden på hög upplevd kvalitet säkerställas vid produktion av glas från (insamlad) skärv?

Färgtonade glasprodukter

För användning av skärv som ger ett färgtonat glas förutsätts att det finns avsättning för färgade glasprodukter. Vid produktion av färgtonade produkter kan skärvens kulör kompletteras med infärgning med oxider för att erhålla en kulör som bedöms som efterfrågad av marknaden.

Finns det något särskilt segment av glasprodukter där färgtonade produkter uppfattas som vedertagna, mer funktionella eller mer tilltalande än ofärgade produkter?

Exempelvis skulle det kunna vara en fördel att färgtonat glas minskar ljuspåverkan på innehållet i ett glaskärl. Det skulle kunna vara en upplevd fördel att en färgtonad vas minskar synligheten av blommornas stjälkar i vaser och eventuellt missfärgat vatten. Fönsterglas med färgton och även luftblåsor skulle kunna minska mängden infallande UV-ljus och vara gynnsamt i miljöer med ljuskänsliga objekt. Sådant fönsterglas uppfattas i vissa fall som mer tilltalande, i byggnadsvårdssammanhang finns en efterfrågan på fönsterglas som replikerar gammalt glas. I rapporten från studien Byggnaders Ljusinsläpp (Smart Housing Småland 2014–004) diskuterar Häggström, Schander och Stålhandske sådan funktion. Som en av fortsättningarna på studien föreslås ett scenario med fortsatta studier angående ”Kasserat planglas - användbar råvara”, rapportens bilaga 3.

Frågor som ställs i den här studien är:

- Kan glasprodukter med färgton designas på ett sådant sätt att de har hög upplevd kvalitet, motsvarar ett åtråvärt designuttryck och framstår som exklusiva?
- Hur kan efterfrågan på färgtonade glasprodukter upprätthållas över tid?
- Är marknaden acceptans för färgtonade glasprodukter huvudsakligen beroende av trender?

Det finns många osäkerhetsfaktorer när det gäller att uppnå god acceptans för uttryck och produkter. Produktutvecklings- och marknadsföringskompetens behövs för att möta marknaden efterfrågan eller att bidra till att skapa en efterfrågan. Under 1900-talet har de svenska glasföretagen vid olika tidpunkter skapat framgångsrika produkter i färgtonad glasmassa. Exempelvis rött, blått och grönt glas från Reijmyre, blekblå kristall från Strömbersghyttan, bruntonat sulfatglas från Sandviks glasbruk (varumärke Orrefors), senare rökgrått glas och ännu senare blått och grönt glas. Bärnstensfärgat, blått och grönt glas från Boda. Olika produkter i olika kulörer är populära en viss tid. Orrefors hade i början av 1990-talet stora framgångar med en serie med ett romantiskt uttryck i genomsmält blått och grönt glas. I slutet av 1990-talet skiftade modet mot ett mer minimalistiskt uttryck och det blå/gröna glaset tappade i popularitet. Nya produkter i ett stramt formspråk kom fram, de tillverkades i ofärgat glas liksom svart, vitt och rökgrått glas. Vid båda tidpunkterna fanns det avsättning för färgskärv.

Historiska erfarenheter visar att glas i olika kulörer likaväl som ofärgat glas upplevs som tilltalande, men att olika kulörer har attraktionskraft vid olika tidpunkter. Generella trender har betydelse, liksom varumärkesprofiler, produktens funktion och formspråk. Framgångsrik kontinuerlig försäljning av färgtonade glasprodukter förutsätter kontinuerlig produktutveckling.

Incitament och styrmedel

Den existerande komplexa situationen för insamling, kvalitetssäkring samt möjligheter för produktutveckling och avsättning av produkter producerade av återvunnet glas som redovisats ovan, kan innebära hinder för frivillig ökad insamling och återvinning av glas. För att ökad återvinning av glas ska leda till en sluten loop för glasproduktion, förutsätts att det finns en avsättning för produkter producerade av återvunnet glas. Kan kommersiella möjligheter i kombination med offentliga styrmedel skapa förutsättningar för ökad återvinning av glas inom alla glaskategorier?

Det finns intresse på marknaden för produkter inom många kategorier som marknadsförs med ekologisk profil. Vilka är de entreprenöriella möjligheterna för planglas eller hushållsglas som kan marknadsföras som återvunnet?

Offentliga riktlinjer och krav kan påskynda utvecklingen för ökad återvinning. Förpackningsglas omfattas idag av lagen om producentansvar för insamling och återvinning av uttjänta förpackningar. Idag återvinns 90 % av alla glasförpackningar i Sverige, mot föreskrivna 70 %. Vad gäller glaskategorierna planglas och hushållsglas finns idag inga lagkrav men EU-paketet Cirkulär ekonomi har nyligen lett till att branschorganisationen Sveriges Byggindustrier har aviserat att dess riktlinjer för ”Resurs- och avfallshantering vid byggande och rivning” kommer att revideras.

Fortsättning

Kartläggningen som har genomförts genom den här studien leder till nya frågeställningar om återvinning av glas. Sammantaget är det av stort intresse att vidare undersöka hur det oändligt återvinningsbara materialet glas kan nyttjas bättre ur ett cirkulärt ekonomiskt perspektiv. Fördjupade insikter förväntas leda till samhällsnytta ur miljö- och ekonomiskt perspektiv. Området har stor komplexitet och nödvändig forskning omfattar ett flertal fält, exempelvis glasteknologi, logistik, konsumentkunskap, design.

Fortsatt forskning behöver genomföras avseende:

- Utvecklad insamlingslogistik för olika glaskategorier
- Den eventuella betydelsen av utvecklad kvalitetsbestämning av skärv
- Fördjupade insikter i förutsättningarna för olika marknadens acceptans inom de olika glaskategorierna för produkter producerade i återvunnet glas
- Fördjupad kunskap om återvinning av mineralull
- Internationella jämförelser avseende glasströmmar och återvinning, incitament och styrmedel
- Internationella jämförelser avseende pågående forskning

Initiativ har tagits till flera nya studier.

Ordlista, begrepp

Glaskategori = förpackningsglas, hushållsglas, planglas

Glastyp = sammansättning

Ny råvara = ersätter begreppet jungfrulig råvara

Kvalitet = ”bra/dålig”

Skärv = tillverkat krossat glas, även: deponiskärv, färgskärv

Omslag

Design figur och collage: Erika Lagerbielke

Foto flaska: Aurélien Mole - Eget arbete, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17413083>

Foto planglas: Lars-Gunnar Johansson, Glafo

Foto vinglas: Orrefors